

სოციალურ-ეკონომიკურ პროცესთა კვლევის მეთოდების ევოლუცია სინერგეტიკის ჩარჩოებში

ნელი სესაძე,
(სეუ) ასოცირებული პროფესორი

ვალიდა სესაძე,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი

EVOLUTION OF THE METHODS OF SOCIAL- ECONOMIC PROCESS RESEARCH IN SYNERGISTIC FRAMES

Neli Seadze,
Valida Sesadze

ABSTRACT

Modern science offers more and more methods for researching socio-economic events and processes. Among them is synergy. The different types of systems are the object of studying synergistic. The determination of generalized systematic synthesis of synergetics illustrated the united universal picture of living and non-living systems. In the history of natural sciences and humanities, on the basis of synergetics, the unification of the unity of the universe began to form a unified methodology. Today, many areas of social-economic sphere apply to synergistic.

The article has presented brief review of the new trend appeared at the edge of economics and physics - econophysics. Within the frame of econophysics the methods of the modern theoretical physics are applied to the analysis of economic and economic-statistical models. The present new trend is currently one of the major trends of inter-disciplinary researches, and its has bright future.

Keywords: synergistic theory, economics, economics theory, disaster theory, chaos, lorency spectator.

საკვანძო სიტყვები: სინერგეტიკის თეორია, ეკონოფიზიკა, ეკონომიკური თეორია, კატასტროფების თეორია, ქაოსი, ლორენცის ატრაქტორი.

შესავალი

სოციალურ-ეკონომიკურ მოვლენებისა და პროცესების კვლევისათვის. თანამედროვე მეცნიერება სულ უფრო ახალ მეთოდებს გვთავაზობს. მათ შორის არის სინერგეტიკა. სინერგეტიკის შესწავლის ობიექტად გვევლინებიან სრულიად განსხვავებული სისტემები. სინერგეტიკის ზოგადსასისტემო კანონზომიერებათა დადგენამ ნათელყო ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნების სისტემათა მონაცემების ერთიანი საყოველთაო სურათი. შაბუნებისმეტყველო და ჰუმანიტარული მეცნიერების ისტორიაში სინერგეტიკის ბაზაზე დაიწყო სამყაროს მთლიანობის ხედვის ერთიანი მეთოდოლოგიის ჩამოყალიბება. დღესდღეობით სინერგეტიკას მიმართავენ სოციალურ-ეკონომიკური სფეროს ბევრი დარგი.

სტატიამი განხილულია სინერგეტიკის ზოგად-

სასისტემო თეორიად ჩამოყალიბების ეტაპები. მოცემულია აგრეთვე მეცნიერების ახალი მიმართულების-ეკონოფიზიკის ძირითადი დებულებები. ეკონოფიზიკა განვითარდა ორი მეცნიერების-ეკონომიკური თეორიის და ფიზიკის ბაზაზე. ეკონოფიზიკის ჩარჩოებში მიმდინარეობს თანამედროვე ფიზიკის თეორიული მეთოდებით და ხერხებით ეკონომიკური მოვლენებისა და პროცესების ანალიზი.

ძირითადი ნაწილი

მეცნიერების ასაკის გასაზომად მეცნიერები პარადიგმების სიმრავლეს მიიჩნევენ, სინერგეტიკის პირველ პარადიგმად შეიძლება ჩაითვალოს დისიპაციური სტრუქტურების თეორიის ჩამოყალიბება. სინერგეტიკის ჩარჩოებში ფუნდამენტალური აღმოჩენა იმის შესახებ, რომ სამყაროს, როგორც მთლიან მატერიას გააჩნია თვითორგანიზების, თვითგანვითარების თვისება. გერმანელმა მეცნიერმა ჰაკენმა დაინახა რომ, სხვადასხვა ბუნების სისტემებში თვითორგანიზების ალგორითმებს ბევრი რამ აქვთ ერთმანეთთან საერთო. მიუხედავად პროცესების გარეგნულად მსგავსებისა. ანტოლოგები მათი მათემატიკური აღწერისას პრაქტიკულად ერთმანეთს დაემთხვა. ამ განტოლებებში განსხვავებული იყო მხოლოდ სიდიდითა ფიზიკური მინარსი. განტოლებები, რომლებითაც აღინერგებოდა ლაზერების დინამიკა, თავისი არსით დაემთხვა მსხვილმასშტაბიან ტურბულენტობის თეორიის განტოლებებს, ხოლო ეს უკანასკნელი ქიმიურ რეაქციათა სისტემის მათემატიკურ აღწერას.

ჰაკენმა აღმოაჩინა ანალოგია, აგრეთვე, ბენარის უჯრედების წარმოქმნასა და ფაზურ გადასვლებს შორის. მან გამოყო სამი საერთო შტრიხი:

1. შეთანხმებულობა, კოლექტიურობა და კოოპერატიულობა. ნებისმიერ კოლექტიურ პროცესს დამოუკიდებლად არ შეუძლია თვითორგანიზებამდე მისვლა, არამედ მხოლოდ — ურთიერთშეთანხმებულობად.

2. სისტემები შეიძლება იყოს მხოლოდ ღია, რომლებიც გარემოსთან ცვლიან ენერგიას ან ნივთიერებას. მაგალითად, ბენარის უჯრედებმა და ლაზერის გამოსხივებამ შეიძლება იარსებოს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ისინი ლეზულობენ ენერგიას გარედან.

3. სისტემები არანონასწორულები არიან. არანონასწორულ ფაზურ გადასვლებს შეიძლება მივაკუთვნოთ ფაზური გადასვლები ლაზერებში, ბენარის უჯრედების აღმოცენება.

შემდგომ ეტაპზე ჰაკენმა მოძებნა ის მათემატიკური აპარატი, რითაც შეძლო აღენერა თვითორგანიზების პროცესი. ჰაკენმა გამოიყენა კარგად ცნობილი ორი მათემატიკური თეორია:

1. სტოქასტიკური თეორია - არანონასწორული პროცესების აღსაწერად;

2. ბიფურკაციის თეორია - ფაზური გადასვლების აღსაწერად.

ჰაკენმა თვითორგანიზებად სისტემებში გამოყო მათი საერთო თვისება - მისი შემადგენელი ელემენტების ურთიერთშეთანხმებულობა (კოოპერირება) და ააგო ამ მოვლენის საერთო მათემატიკური მოდელი.

გარდა ამისა, სამყაროს სამეცნიერო ერთიანი სურათის არარსებობის გამო ბევრმა მკვლევარმა დისციპლინათაშორის მიდგომას მიანიჭა უპირატესობა. ასეთ მიდგომას წარმოადგენდა სინერგეტიკა. ჰაკენი ამ ტერმინს ორი აზრით განიხილავს: პირველი - რთული სისტემისათვის დამახასიათებელია სრულიად ახალი თვისებები, რასაც ვერ ფლობენ მისი შემადგენელი ქვესისტემები (ანუ, ამ თეორიის მიხედვით მთელს გააჩნია ახალი თვისებები); მეორე უკავშირდება დისციპლინათაშორის მიდგომას, რაც მოითხოვს სხვადასხვა მეცნიერულ დისციპლინათა ძალისხმევის გაერთიანებას.

მეორე მოვლენა, რაც იწინასწარმეტყველა და შენიშნა ი.რ. პრიგოჟინმა სივრცობრივად არაერთგვაროვანი სტრუქტურების წარმოქმნაა, რაც წონასწორობის მდგომარეობიდან დაშორებულ ქიმიურ სისტემებში წარმოიქმნება. ამასთან, ენერგიის გაფანტულობა (დისიპაცია) ახალი ხარისხით მიმდინარეობს. დისიპაცია განსაზღვრავს წარმოქმნილი სტრუქტურების რაოდენობას, ტიპს, მაშინ როცა ტრადიციულ წრფივ სისტემებში იგი იწვევს ნებისმიერი წესრიგის ნგრევას. ეს პარადიგმა ფიზიკის, ქიმიის და ბიოლოგიის ამოცანებს უკავშირდება. [1,2]

სინერგეტიკის თეორია არ დარჩა ეკონომისტთა ყურადღების მიღმა. მას მიეძღვნა რიგი ნაშრომებისა, რომელთა შორის აღსანიშნავია ვ. ბ. ზანგის მონოგრაფია „სინერგეტიკული ეკონომიკა-დრო და ცვლილებები არანრფივ ეკონომიკურ თეორიაში“, სადაც ავტორმა ეკონომიკურ პრობლემათა კვლევისას უპირატესობა მიანიჭა სინერგეტიკულ თეორიას. ალტერნატიული თეორიების გააქციურება მსოფლიო ეკონომიკის პრობლემათა სიჭარბეს უკავშირდება. ამ პრობლემას ეძღვნება დღესაც მეცნიერთა სტატიები, იმართება კონფერენციები. [3]

მეორე პარადიგმა არის დინამიკური ქაოსის პარადიგმა. 70-იან წლებამდე ითვლებოდა, რომ არსებობდა სისტემის ორი დიდ კლასი. დეტერმინირებული, სადაც მომაცალი განისაზღვრება წარსულით და შესაძლებელი ხდება გრძელვადიანი პროგნოზი (ლაპლასი თვლიდა, რომ გონება საკმარისად ძლიერია, რომ ამოიხსნას ნიუტონის განტოლება სამყაროს ნებისმიერი ნაწილაკისათვის, შეიხედოს მომავალში და წარსულში). სისტემის მეორე კლასი ალბათურია, სადაც არსებობს სტოქასტიკური კომპონენტები და

არ არსებობს სრული წინასწარგანსაზღვრულობა (მაგალითი-შემთხვევითი დაბნეულობა, ან მონეტის აგდება). მსგავსი სისტემებისათვის გრძელვადიანი პროგნოზი შეუძლებელია.

ეკონომიკური სისტემების მოდელირებისათვის ლორენცის სინერგეტიკულმა მოდელმა აღმოფხვრა წინააღმდეგობა მაკრო-მიკრო ეკონომიკური პროცესების დეტალურ და სტრუქტურულ-პარამეტრულ აღწერას შორის. ლორენცის სინერგეტიკულმა მოდელმა შექმნა სისტემის ზოგადი კანონზომიერებების გამოვლენის შესაძლებლობა იმ შემთხვევისათვის, როდესაც სისტემა მოულოდნელად გადადის ერთი მდგომარეობიდან მეორეში. [2]

ახლა სინერგეტიკის მკვლევართა ყურადღება მიპყრობილია სირთულის პარადიგმისადმი. ამ პარადიგმის ჩარჩოებში განიხილება მთლიანი სისტემები, რომელთაც კატასტოფული ქცევა ახასიათებთ-ეკონომიკა, ბიოსფერო, ფსიქიკა, საერთაშორისო ურთიერთობები და სხვ.

რადგანაც თანამედროვე ეკონომიკა წარმოადგენს რთულ, არანრფივ სისტემას, რომელშიც მიმდინარე მოულოდნელი ცვლილებები რთულად ექვემდებარებიან ანალიზისა და პროგნოზის შესწავლის არსებულ კლასიკურ მეთოდებს. სინერგეტიკის თანამედროვე მეთოდი საშუალებას გვაძლევს შევისწავლოთ ეკონომიკის სიტემების მდგრადობის საკითხი კატასტროფების მეთოდის გამოყენებით. [5,6]

უკანასკნელ ხანს სოციალურ-ეკონომიკური პროცესების კვლევას მიეძღვნა ფიზიკოსთა ნაშრომებიც. ჩამოყალიბდა ორი მეცნიერების გზაჯვარედინზე ახალი მეცნიერება ეკონოფიზიკა.

1997 წელს იმრე კონდორის და იანოშ კერტისის თაოსნობით ჩატარდა სიმპოზიუმი ეკონოფიზიკის შესახებ ბუდაპეშტში. ეკონოფიზიკის დარგში პირველ ნაშრომად ითვლება რ. მანტეგნას და ჰ. სტენლის ნაშრომი „შესავალი ეკონოფიზიკაში: კორელაცია და სირთულეები ფინანსებში“. [7,8]

ეკონოფიზიკა სოციალურ-ეკონომიკური მოვლენებისა თუ პროცესების ასახსნელად იყენებს ძირითადი საბაზო მოდელებს. ამ მოდელთა შორის აღსანიშნავია: პირობითი ინფორმაციის ბრძოლის, ფარული გაკოტრების, მაღალმწარმოებლური მდგომარეობიდან დაბალმწარმოებლურ მდგომარეობაზე გადასვლის, რეალური სექტორისაგან ფინანსური სექტორის გამოყოფის მოდელები. აღნიშნული მოდელები იძლევიან შესაძლებლობას აღწეროს როგორც ცალკეული საწარმოს, ისე რეგიონის და საერთოდ ქვეყნის ეკონომიკის მდგომარეობის დინამიკა და გაკეთდეს ეკონომიკური პროცესების განვითარების პროგნოზი.

ეკონოფიზიკის ძირითად ცნებებს შორისაა მოთხოვნის ფუნქცია, საწარმოო ფუნქცია, საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურა.

პირობითი ინფორმაციის ბრძოლის მოდელის ჩარჩოებში განიხილება კონკურენციის თემა ერთი და იგივე სახის ორ ფირმას შორის. მოდელში ფული

განიხილება როგორც ინფორმაცია. იგი აღწერს ფულადი ნაკადების მოძრაობას ეკონომიკურ სუბიექტებს შორის, განსაზღვრავს ისეთი მნიშვნელოვანი მოვლენების წარმოქმნას ეკონომიკაში, როგორიცაა „პირამიდები“, „ბუშტები“. ამ მოდელის ჩარჩოებში იქმნება ვალუტათა შორის ურთიერთთანაფარდობის ყველა შესაძლო ვარიანტების ფაზური პორტრეტი. მოდელი იძლევა ორი კონტრაგენტის მშვიდობიანი თანარსებობის, ან ერთის მიერ მეორის შევიწროების თუ ბაზრიდან მისი განდევნის ანალიზის, პროგნოზის საშუალებას.

შესასწავლი მოდელის განტოლებათა სანყის სისტემა ჩაინერგება სახით:

$$\dot{x} = A + \lambda x(1 - x/N) - \theta xy \quad (1)$$

$$\dot{y} = -\theta xy + s/\tau_r F(K, z \times L)/L - \lambda y \quad (2)$$

$$\dot{k} = sf(k, z) - (\delta + n)k \quad (3)$$

სადაც: $\dot{x}$, $\dot{y}$, $\dot{k}$ - წარმოებულება დროის მიხედვით და ახასიათებს შესაერთებელი კომპანიებში ძირითადი კაპიტალის დაგროვებას — x „კომპანია მსხვერპლში“, y „კომპანია მტაცებელში“, k „კომპანია კომპლექსში“, რომელიც მიიღება პირველის მეპრესთან მიერთებით. (1)/(3) განტოლებებში x , y , k ცვლადები წარმოადგენენ შესაბამისი კომპანიების კაპიტალის დაგროვების ენდოგენურ ზღვრულ მაჩვენებლებს, ამასთან: $y = Y/L_2$, $y = Y/L_2$, $k = K/L$. $L_1, L_2, L = L_1 + L_2$ - შესაბამისი კომპანიების ძირითადი კაპიტალის აბსოლუტური მაჩვენებლებია, $L_1, L_2, L = L_1 + L_2$ -ამ კომპანიებში დასაქმებულთა რიცხვია, სადაც — n დასაქმებულთა ნიცხვის წლიური მატების ტემპია.

(1) განტოლება აღწერს ობიექტის ევოლუციას შეზღუდული რესურსებისა და კონკურენციის პირობებში, რაც ზღუდავს ეკონომიკურ ზრდას. მუდმივა A - წარმოადგენს კაპიტალის დაგროვების აბსოლუტურ სიჩქარეს „კომპანია-მსხვერპლში“, რომელიც დამოკიდებულია ბაზარზე ახალი კომპანიების გამოჩენასთან. λ - ამ კომპანიათა კაპიტალის მატების სიჩქარეა, N - კაპიტალის ბაზრის მოცულობაა. განტოლების უკანასკნელი წევრი აღწერს „კომპანია“ მსხვერპლის მიერთების პროცესს „კომპანია მტაცებელთან“. (1) განტოლება აღწერს „კომპანია მსხვერპლის“ მიერთებას „კომპანია მტაცებელთან“, Θ -კომპანიათა მიერთების ზღვრული სიჩქარეა. [2]

მოდელის ძირითადი ალგორითმი ლოგიკი-ვოლტერას „მტაცებელი-მსხვერპლის“ მოდელის მსგავსია. ეს მოდელი კარგად აღწერს კლასობრივი ბრძოლის, სამხედრო ქმედებების, ინფექციური დაავადების, ეპიდემიების გავრცელების, ფასთა გამოთანაბრების პროცესებს. იგი აქტიურად გამოიყენება სხვადასხვა დარგში, როგორც ბიოლოგიაში ისე ეკონომიკაში და სხვ.

დასკვნა

როგორც ჩანს, დღეს მეცნიერებათა ინტეგრაციის პროცესები აქტიურად მიმდინარეობს. განსხვავებული მეცნიერების წარმომადგენლები აქტიურად იკვლევენ მათთვის საინტერესო საკითხებს.

საკითხები, რომლებმაც მიიპყრო ფიზიკოსთა ყურადღება უკავშირდება ეკონომიკური პროცესების და მოვლენების რაოდენობრივი პროგნოზირებას და მოდელირებას, რომელთა ანალიზისათვის არასაკმარისი აღმოჩნდა ტრადიციული ეკონომიკური თეორიები და მეთოდები. ასტროფიზიკა, ბიოფიზიკა, გეოფიზიკა-პრობლემათა კვლევისას განსხვავებულ მეცნიერებათა ძალისხმევის გაერთიანების მაგალითებია. დღეს მსგავსი პროცესები მიმდინარეობს ეკონომიკურ თეორიაშიც.

შეიძლება ითქვას, რომ თანამედროვე პერიოდში არ არის ჩამოყალიბებული სისტემური დიალოგი ფიზიკოსებსა და ეკონომისტებს შორის თანამედროვე ეკონომიკური ფიზიკის ჩარჩოებში; ასევე კვლევები ეკონომიკის დარგში ჯერ კიდევ შორსაა იმისგან, რომ „ეკონომიკის“ როგორც დამოუკიდებელი თეორიის პრეტენზია არსებობდეს.

მიუხედავად ამისა, მიზანშეწონილია შემდგომი თანამშრომლობა ფიზიკოსებსა და ეკონომისტებს შორის, აუცილებელია ჩამოყალიბდეს ახალი თაობის მეცნიერები „ეკონომიკის“ მიმართულებით.

მეოცე საუკუნე ისტორიაში შემორჩა როგორც ფარდობითობის თეორიის, კვანტური ფიზიკის და ქაოსის თეორიის შექმნის საუკუნე. მათი ხელშეწყობით მეცნიერებმა მსოფლიო განიხილეს არა როგორც ნიუტონის მექანიკური მოდელი. დღეს მეცნიერება მოითხოვს სამყარო განიხილებოდეს ინტეგრალური თვალთახედვით.

ლიტერატურა

1. ა.გუგუშვილი. მართვის სისტემები, მესამე ნაწილი. სინერგეტიკა. სტუ. თბილისი; 690 გ., 2004.
2. ვ.სესაძე, ნ.სესაძე. სინერგეტიკა, არანრფივი სისტემების სინთეზი. სტუ.თბილისი; 275 გ., 2009.
3. <http://institutions.com/download/books/1881-sinergeticheskaya-ekonomika-zang.html>
4. http://platona.net/load/knigi_po_filosofii/sinergetika/prigozhin_i_stengers_i_porjadok_iz_khaosa_novyj_dialog_cheloveka_s_prirodoj/55-1-0-262
5. И. Пригожин, И. Стенгерс Порядок из хаоса.
6. Арнольд В.И. Теория катастроф. М., Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 128 с., 1990.
7. Острейковский В.А. Анализ устойчивости и управляемости динамических систем методами теории катастроф: Учеб. пособие для вузов. М., Высш. шк., 326 с., 2005
8. Экономическая физика. Современная физика в поисках экономической теории /Под ред. В.В.Харитоновой и А.А.Ежова. - М.:МИФИ, 2007. - 624 с.
9. Mantenga R.N., Stanley H.E. Introduction to Econophysics: Correlations and Complexity in Finance. Cambridge University Press, 2000. 147 p.